

Plasma

1. Introducción

Hay cuatro estados de agregación natural de la materia. Tres de ellos son bien conocidos: el sólido, el líquido y el gas. El cuarto es el plasma. Éste se define como gas ionizado, es decir, cuyas moléculas han perdido electrones. Se logra pasar del gas al plasma mediante dos métodos principales: aplicando un voltaje muy alto o subiendo mucho la temperatura. Una gran diferencia del plasma con el gas es que es eléctricamente conductor gracias al “mar de electrones” que se genera en la ionización. Además, como vemos a continuación, hay una gran diferencia visual entre un gas y un plasma.

2. Diseños experimentales

Este documento se diferencia del resto en que no vamos a montar un equipo para observar el plasma, pues es muy complejo, pero sí podemos ver ejemplos en la naturaleza y en la industria donde se puede observar este fenómeno.

Como podemos observar a diario, la mayoría de los gases son incoloros. Sin embargo, nuestros vecinos cerca de los polos de la Tierra, observan de vez en cuando un cielo de colores brillantes debido a la interacción del llamado “viento solar” de partículas cargadas con la atmósfera, resultando en la excitación e ionización de los gases atmosféricos y su posterior desexcitación y emisión de luz. Con las auroras polares tenemos el primer ejemplo natural de un plasma.





En este bonito ejemplo podemos ver que el plasma suele emitir en colores muy intensos (son emisiones entre niveles de energía individuales, y por tanto muy monocromáticas), y que el color depende tanto del gas como de las condiciones en el que esté (en particular, en la densidad de las moléculas del mismo). Nuestra atmósfera está formada por distintos gases en distintas concentraciones, de ahí veamos distintos colores en una aurora polar.



La industria ha aprovechado este tipo de emisiones ópticas en diversos sistemas, como los tubos fluorescentes de las antiguas televisiones de plasma. El plasma también se utiliza a diario en muchos laboratorios e industrias de ciencia de materiales para depositar una capa uniforme de un metal por el método de pulverización catódica. Los sistemas de pulverización catódica consisten en reducir la presión atmosférica dentro de un continente e introducir un gas de argón que, al aplicar un voltaje, forma un plasma al colisionar con los electrones que ha arrancado de un cátodo.

Esto a su vez es necesario para la deposición del metal que nosotros deseemos sobre nuestro sustrato de forma “limpia”, como se muestra en el documento del problema de este tema.

En nuestro laboratorio, hemos podido generar un “plasma casero” con el siguiente equipo:

Elemento	Cantidad	Imagen
Bomba rotatoria	1	
Ampolla de vidrio con válvula	1	
Microondas casero	1	

Veamos la función de cada elemento:

- La bomba rotatoria actúa como una aspiradora, reduciendo la concentración del gas: necesitamos un recorrido libre medio suficiente de los electrones para que tengan la energía suficiente para ionizar las moléculas mediante colisiones.
- El recipiente de vidrio debe tener una válvula que, al cerrarse, mantenga la concentración de gas que hemos logrado mediante la bomba rotatoria.
- El microondas, es nuestra fuente electromagnética que ioniza el gas.

Como se muestra el video realizado en la facultad de Ciencias Físicas con la colaboración de Carlos Romero Izquierdo, la persona que ideó este experimento, logramos observar un brillante plasma rosa-violeta. En lugar de poner una imagen en este documento, os animamos a que veáis el video, pues el contraste al formarse el plasma es brutal.

Vínculos de interés

Este experimento también se puede hacer con una uva cortada por la mitad en un microondas pero **no se recomienda hacerlo pues es peligroso**: el plasma producido está al aire, lo cual puede romper el electrodoméstico, generar un incendio... En el siguiente video del conocido canal de divulgación Veritasium realizan el experimento utilizando la uva cortada y el microondas, explican el origen del plasma generado en un sistema tan particular como ese: <https://www.youtube.com/watch?v=RwTjsRt0Fzo>

Se puede descargar el video de este experimento y un problema resuelto para 2º de Bachillerato en la Web de Materiales Didácticos de la Sección Local de Alicante de la Real Sociedad Española de Física. Aquí:

http://rsefalicante.umh.es/problemas_experimentos_electromagnetismo.htm